

青委会国外医学通讯

(内部刊物)



第一期

中国生物医学工程学会体外循环分会
Chinese Society of Extracorporeal Circulation

贰零壹叁年

目 录

在猪长时间心脏骤停的模型中应用不同模式
VA-ECMO 和 IABP 对冠脉和颈动脉血流及冠脉
灌注压力的影响

第 1 页

Coronary versus carotid blood flow and coronary
perfusion pressure in a pig model of prolonged cardiac
arrest treated by different modes of venoarterial ECMO
and intraaortic balloon counterpulsation.

刘锋
北京安贞医院体外循环科

单泵选择性脑灌期间流量监测下的全弓置换手
术

第 4 页

Total Arch Replacement Under Flow Monitoring During
Selective Cerebral Perfusion Using a Single Pump.

刘凯
山东大学齐鲁医院

一种描述血管插管“压力/流量”性能的简单而
标准的方法

第 7 页

A simple, standard method to characterize pressure/flow
performance of vascular access cannulas.

郭震
上海交通大学附属胸科医院

血液保护与心脏手术预后以及术后费用关系的
研究

第 13 页

Blood product conservation is associated with improved
outcomes and reduced costs after cardiac surgery.

周荣华
四川华西医院

回顾性分析：在体外循环中使用两个不同体外循
环系统氧的输送比较

第 17 页

Oxygen delivery during cardiopulmonary bypass (and
renal outcome) using two systems of extracorporeal
circulation: a retrospective review.

陈凤
江苏南京儿童医院

联络人：周成斌（广东心研所心外科体外循环室，Email: zcbwww@163.com）

郭 震（上海交通大学附属胸科医院体外循环室，Email: guozhen76@gmail.com）

目 录

大动脉转位手术中深低温停循环与脑氧摄取率降低有关而与脑白质损伤无关

第 19 页

Deep hypothermic circulatory arrest during the arterial switch operation is associated with reduction in cerebral oxygen extraction but no increase in white matter injury.

雷立华
福建省立医院

联络人：周成斌（广东心研所心外科体外循环室，Email: zcbwww@163.com）
郭 震（上海交通大学附属胸科医院体外循环室，Email: guozhen76@gmail.com）

译者简介

刘锋

安贞医院体外循环科

原文简介

Jan Bělohávek

Mikuláš MIček Michal

Huptych Tomáš

Svoboda

Štěpán Havránek Petr

Ošťádal

Tomáš Bouček

Tomáš Kovárník

Frantiek Mlejnský

Vratislav Mrázek

Marek Bělohávek

Michael Aschermann

Aleš Linhart Otomar

Kittnar

Correspondence:

jan.belohlavek@vfn.cz

2nd Department of

Medicine -

Department of

Cardiovascular

Medicine, First Faculty

of Medicine, Charles

University in Prague

and General

University Hospital in

Prague

在猪长时间心脏骤停的模型中应用不同模式 VA-ECMO 和 IABP 对冠脉和颈动脉血流及冠脉灌注压力的影响

Coronary versus carotid blood flow and coronary perfusion pressure in a pig model of prolonged cardiac arrest treated by different modes of venoarterial ECMO and intraaortic balloon counterpulsation.

Crit Care. 2012 Dec 12;16(2):R50.

体外膜肺氧合 (ECMO) 在抢救心跳骤停 (CA) 中应用越来越多。但其在治疗 CA 中的合理颈动脉和冠脉流量 (CaBF, CoBF) 以及冠脉灌注压力 (CoPP) 还未明确。捷克研究者在实验性 CA 中对比股-股 ECMO (FF-ECMO) 和股-锁骨下动脉 ECMO (FS-ECMO) 附加主动脉内球囊反搏 (IABP) 对 CaBF、CoBF 和 CoPP 以及心肌和脑部氧合的影响。

研究者使用 11 头雌性猪 (体重 $50.3 \pm 3.4\text{kg}$)，随机使用 FF 及 FS-ECMO ± IABP 治疗 CA (路线图见图 1)。所有动物全麻，首先诱发 15min 的室颤，使用 $5 \sim 10\text{ml/kg/min}$ 的低流量 ECMO；接着进行 100ml/kg/min 的 ECMO。使用多普勒流量计测量 CaBF 和 CoBF，使用 NIRS 监测脑及周围组织氧合水平。测定 CoPP 和心肌氧代谢率。

研究发现：所有 CaBF 值均大于基础值的 80%。FF-ECMO 期间 CoBF 达到 90% (66.1%-98.6%)。在 FF-ECMO 时应用 IABP 使 CoBF 降低至基础值的 60.7% (55.1%-86.2%)， $p=0.004$ 。FS-ECMO 产生的 CoBF 明显低于 FF 模式 ($p=0.039$)，仅达到基础值的 70% (49.1%-113.2%)。在 FS 时加入 IABP 并未改变 CoBF，但与 FF+IABP 相比明显提高了冠脉流量 ($p=0.026$)，达到基础值的 76.7% (71.9%-111.2%) (见表 1)。发生 CA 后脑与周围组织氧饱和度分别降至 23% (15.0%-32.3%) 与 34% (23.5%-34.0%)，在运行 ECMO 后恢复正常，超过基础值的 80%，组间无差异。在 CA 期间 CoPP 降至 15mmHg

(9.5-20.8 mmHg), 随着 FF ECMO 的应用回升至 68mmHg (43.3-84.0 mmHg), $p=0.003$ 。动物的复苏率较高, 其中 8 头 (73%) 在 5-60 min 之内恢复自主循环。

研究者指出该研究的局限性: 第一、研究中在 CA 前就置入 ECMO 和 IABP, 这与临床真实情况不同。第二、血流量不是直接通过流量探头获得。第三、由于技术所限, 在“低流量”ECMO (5-10 ml/kg/min) 辅助期间并未进行机械性胸外按压, 其原因在于超声探头对位置的移动很敏感, 按压将导致测量不准确。第四、NIRS 技术测量脑氧饱和度也有局限性。第五、由于血管内径不同, 在 FS 和 FF 中的插管型号不同 (15F Vs 17F)。最后, 因为猪的颈动脉是共同动脉干, 这与人类的两个单独的颈动脉不同。另外, 猪锁骨下动脉起源于主动脉的角度也与人类不同, 这些都可能影响结果。

尽管具有各种局限性, 但在该研究中发现: 首先, 使用一线方法 (FF-ECMO) 对顽固 CA 进行器官支持可以为脑和心脏提供充足灌注与氧供, 复苏后的代谢紊乱恢复更快。第二、FS ECMO 可以提供充分的脑灌注, 但其不能提供良好的心肌灌注, 心肌代谢恢复较差。第三也是最重要的, 在 VA-ECMO 中使用 IABP 的效果存在争论。在 FF-ECMO 中, IABP 明显降低冠脉灌注, 在 FS-ECMO 中其对冠脉灌注无影响。第四、VA-ECMO 随时间延长明显增加冠脉灌注压力。有趣的是, 在 FF-ECMO 模式下, 研究结束时冠脉灌注压力达到心脏停搏前水平。在 FS-ECMO 中随时间推移灌注压力也有增加的趋势。在猪的 CA 模型中, FF-ECMO 和 FS-ECMO 均可提供充分的脑灌注与脑氧合。FF-ECMO 比 FS-ECMO 提供更好的 CoBF。在 FF-ECMO 中, 附加 IABP 降低 CoBF。FF-ECMO 比 FS-ECMO 提供更高的 CoPP。

表 1. 不同模式 ECMO 期间的颈动脉及冠脉平均峰值流速

N=11	基础值	心脏停搏	FS	FS+IABP	FF	FF+IABP
流速 (cm/s)						
颈动脉	36.7(33.3,46.8)	12.0(7.0, 12.0)	32.0 (25.5, 43.5)	32.3 (27.3, 39.0)	35.0 (25.7, 48.0)	27.3 (24.7, 37.3)
冠脉	21.7(19.3,24.4)	8.0 (7.0, 9.8)	14.0 (10.3, 25.0)	17.0 (15.9, 23.0)	18.7 (16.4, 21.8)	15.7 (11.5, 18.8)
流速 (基础值的%)						
颈动脉	—	23.8(20.5, 34.6)	101.5(65.6,108.6)	98.0(76.4, 20.9)	90.3(79.4,129.1)	81.8(64.7,124.3)
冠脉	—	32.6(29.6, 42.3)	70.0 (49.1, 113.2)	76.7(71.9,111.2)	90.0 (66.1, 98.6)	60.7 (55.1, 86.2)

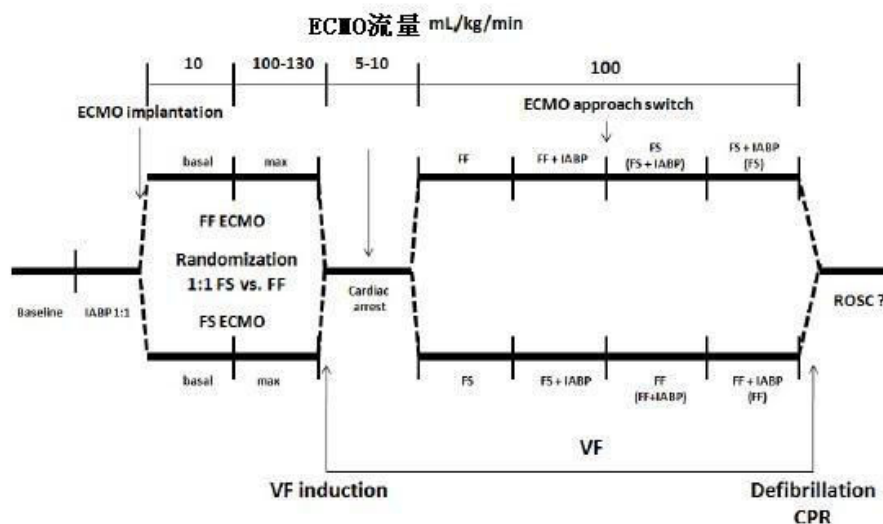


图1

研究路线图：图中垂直线表示每隔15min进行测量。CPR-心肺复苏；ECMO-体外膜肺氧合；FF-股股动脉；FS-股锁骨下动脉；IABP-主动脉内球囊反搏；VF-室颤；ROSC-恢复自主循环

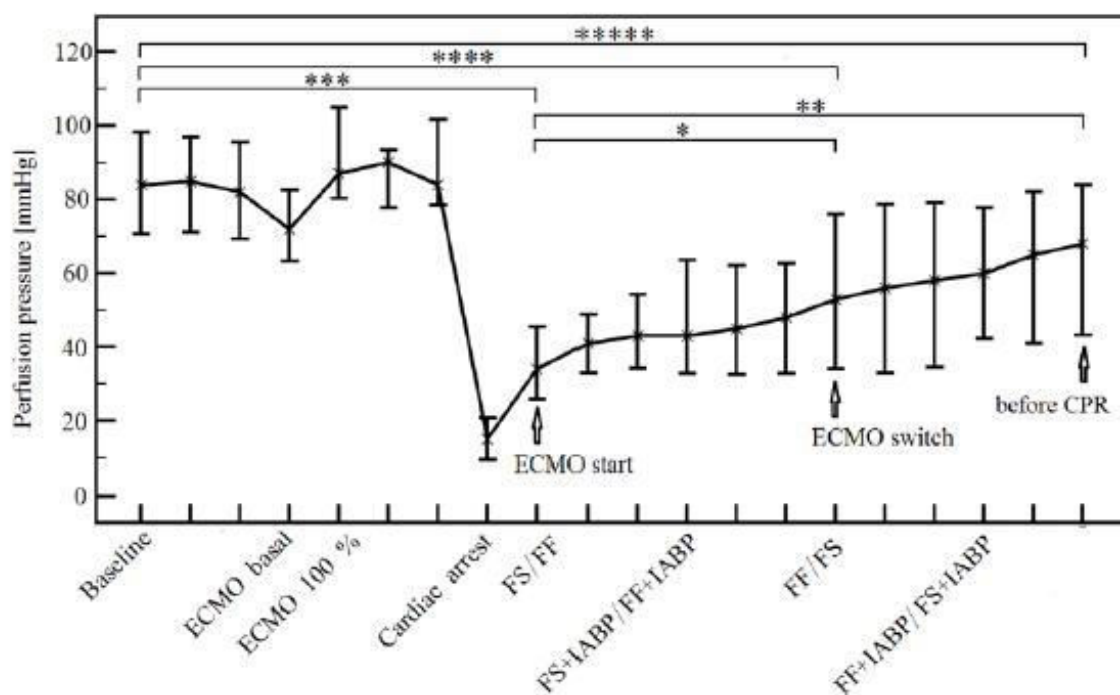


图2：研究期间的冠脉灌注压变化 ECMO开始后冠脉灌注压力有明显的增加。
 ***** $p=0.076$, ***** $p=0.007$; **** p 小于0.001; ** $p=0.003$; * $p=0.037$

译者简介

刘凯
山东大学齐鲁医院

原文简介

Hideyuki Shimizu,
MD, PhD, Toru
Matayoshi, CP,
Masanori Morita,
CP, Toshihiko Ueda,
MD, PhD, and Ryohei
Yozu, MD, PhD

Correspondence:

Address
correspondence to Dr
Shimizu, Department
of Cardiovascular
Surgery, Keio
University, 35
Shinanomachi,
Shinjuku-ku, Tokyo
160-8582, Japan;
e-mail:
shimizu.md@gmail.co
m.

单泵选择性脑灌期间流量监测下的全弓置换手术

Total Arch Replacement Under Flow Monitoring During
Selective Cerebral Perfusion Using a Single Pump.

Ann Thorac Surg 2013;95:29-35

脑保护是确保主动脉弓置换手术成功的关键问题，选择性脑灌（SCP）被认为是最合理的措施。在 SCP 时，总流量可以控制，但弓部三支血管各自的灌注量是不可控的，这就提出疑问：各自的流量分布是否足够？要明确大脑血流分布是否平衡，首先要监测每支血管的灌注流量。作者在 SCP 的管路上安装多普勒流量检测仪，监测在 SCP 期间弓上各血管的流量分布，旨在 SCP 期间单泵灌注的流量评估基础上促进脑保护。

作者回顾性分析了 203 例全弓置换的患者。手术步骤：开始体外循环后，a-稳态降温至肛温或膀胱温度 25℃-28℃，深低温停循环，切开主动脉。经主动脉弓和三大分支的开口内插入带球囊的插管，头臂干，左颈总和左锁骨下动脉插管型号为 15F，12 F，12F（如图）。三个插管均从动脉主灌注管分出，用一个滚压泵灌注，流量分布由每支血管的阻力决定。远侧吻合完成，经 4 分支人造血管的灌注分支灌注，恢复全身体外循环。依次重建左锁骨下动脉、左颈总动脉和头臂干。在重建过程中，弓部各分支血管持续灌注至各相应血管吻合完成。在第三个分支，即头臂干重建完成时，停止选择性脑灌注，开始复温，吻合升主动脉。

体外循环、心脏停跳和 SCP 时间分别为 230±62min, 151±42min, 106±26min，肛温在开始深停，30 分钟后，恢复全身灌注及 SCP 结束时的温度分别是 25.8±2.7℃，25.4±2.4℃，25.3±2.0℃，26.1±1.9℃。远端吻合和弓部重建期间病人的脑保护均靠 SCP 来进行，灌注液的温度保持比直肠温的温度低（23.0℃±2.2℃）直到 SCP 结束，开始时 SCP 流量保持至少 10ml/kg/min，左颈总插管的压力目标是 30-50 mmHg，当灌注压力低于 30 mmHg 或高于 50 mmHg

时, 流量相应升高到 18 ml/kg/min 或降低流量并应用扩血管药物。每支血管的灌注量在 SCP 期间通过超声多普勒实时监测。当术中有大的变动, 比如, 一支血管的流量突然下降而其他两支的流量突然升高, 则考虑插管的问题, 检查插管是否打折或位置偏移了。左颈总动脉插管测得的压力为 39.2 ± 10.3 mmHg, 头臂干、左颈总和左锁骨下的流量及三大血管的总流量分别为 5.84 ± 1.31 、 3.31 ± 0.74 、 3.38 ± 0.86 和 12.5 ± 2.2 ml/kg/min。每支血管的流量和总流量基本平衡 (回归方程显示具有统计学意义)。三大血管的流量比例不受总流量的影响, 分别是 SCP 总流量的 $46.5\% \pm 6.1\%$ 、 $26.5\% \pm 4.1\%$ 和 $27.0\% \pm 5.6\%$ 。

8 人 (3.9%) 手术后中风, 一过性脑损伤 20 人 (9.9%)。排除 1 例术前严重脑损伤病人, 在 27 例术后伴神经系统并发症的患者, 术中 SCP 总流量比 175 例未发生神经并发症的病人明显减低, 732 ± 146 ml/min vs 806 ± 170 ml/min, 每公斤体重总流量也比较低, 揭示了 SCP 的总流量与术后脑部并发症的发生密切相关。之前有动物实验研究认为脑部灌

注的安全范围在 25°C 时 10 ml/kg/min, 灌注压力 (颈动脉) 在 30 mmHg 或以上足够。该研究组测得的颈总动脉压力相对较低, 为 39.2 mmHg, 但手术后脑部并发症发生的很少, 这或许说明了脑灌注主要依靠流量。尽管当前还不能确定最佳脑部灌注流量, 作者认为在 $25-28^{\circ}\text{C}$ 停循环期间 SCP 10ml/kg/min 是不足的, 建议使用稍高一点的流量。无论多大的个人差异, 在供应右侧大脑半球的头臂干动脉的血流基本保持 SCP 总流量的一半, 左颈总和左锁骨下动脉平均各占 SCP 流量的 25%。尽管弓部血管的正常流量范围还未确定, 但曾有研究表明在两侧颈总, 颈内和颈外动脉的流量差异不明显。作者认为本研究中的流量分布是合理的, 可能比较接近生理的分布。

INVOS 监测在弓部手术 SCP 中的应用越来越多, 该研究中 80 个病人应用了该监测设备, 其中 8 例发生神经并发症, 72 例没有发生, 而 2 组病人的局部脑氧饱和度并没有明显的差异。当然该问题还需要大宗的临床研究验证流量、脑动脉压力和 INVOS 潜在的关系。

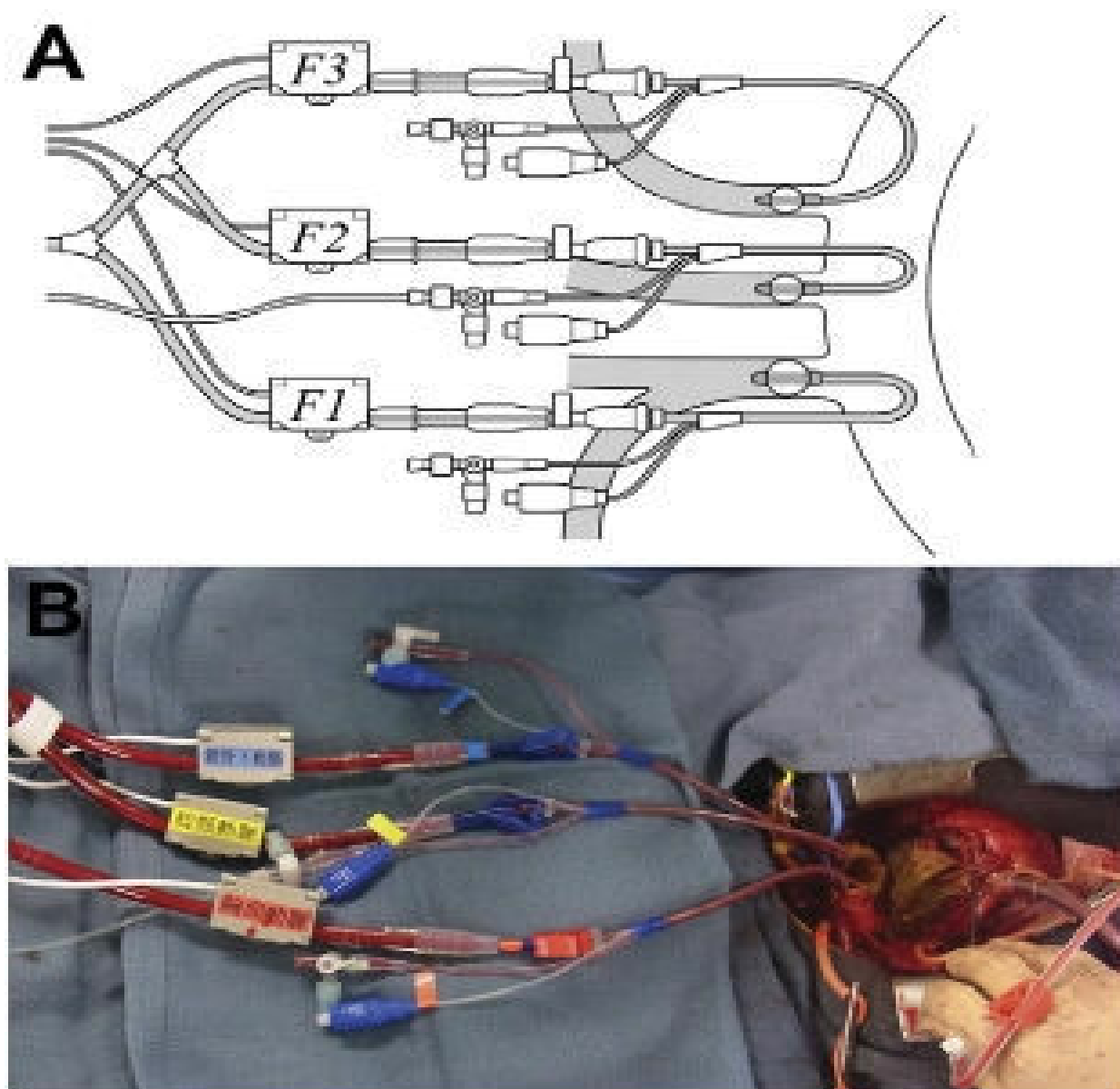


图 1.A 图为选择性前向脑灌注示意图，B 图为实物图片。F1、F2、F3 是超声流量仪，分别对应的是无名动脉、左颈总动脉和左锁骨下动脉。

译者简介

郭震

上海交通大学附属胸
科医院体外循环室

原文简介

Michael J. Paulsen,*

Ryan Orizondo,[†]

Duy Le,*

Alvaro rojas-Pena,*

Robert H. Bartlett*

From the *

Department of
Surgery, University of
Michigan Medical
School, Ann Arbor,
Michigan, †
Biomedical
Engineering,
University of
Michigan, Ann Arbor,
Michigan.

一种描述血管插管“压力/流量”性能的简单而标准的方法

A simple, standard method to characterize pressure/flow performance of vascular access cannulas.

ASAIO journal, 2013, 59(1): 24-9.

体外膜肺氧合（Extracorporeal membrane oxygenation, ECMO）外周血管插管通常采用管道长度和管径的“Fr”值来描述其“压力/流量”特性。但是由于管壁的厚薄、是否有侧孔，或有些插管尖端逐渐变细等原因，长度和管径不能准确描述插管的压力/流量特性。这为 ECMO 插管的选择带来了困难。之前，我们利用“M 值”这一准确的单位来描述插管的参数，但因其繁琐且需要图表而妨碍了它的应用。所以我们选择了一种更简单、更容易被临床接受的单位来描述插管的参数，称为“UM 值”，定义为 100mmHg 压力阶差下插管的流量。

笔者测试了包括动脉、静脉和双腔插管在内，口径 6~50Fr 的 74 根插管（动脉 n=17，静脉 n=43，标准双腔插管 n=7，柔韧间隔的双腔插管 n=7），利用“UM 值”描述它们的“压力/流量”特性。测试装置使用了一种新颖的插管测试管路，包括：Terumo 离心泵、储血器和 tygon 管道；使用含 33%甘油、黏制度 3 cP，红细胞比容 40%的液体模拟血液；使用 BIOPAC MP150 数据采集系统和 Tansonic 超声流量计测量压力与流量。将插管水平浸泡在储血器中与管道连接，通过离心泵不同转速下的回抽和推送力来测量不同压力下静脉和动脉的流量，示意图见图 1（上图为静脉测试，下图为动脉测试）。标准双腔插管每个腔的流量单独测量。测试柔韧间隔的双腔插管时，离心泵的出口和入口分别连接插管的动脉腔和静脉腔，同时分别测量两个腔的压力和流量。数据收集后通过回归分析和压力-流量曲线来描述插管的压力-流量关系。图 2 和图 3 分别显示了成人和儿童插管的压力-流量关系，正压变化代表动脉插

管，负压变化代表静脉插管。图 4 显示硬间隔双腔插管的压力-流量关系。

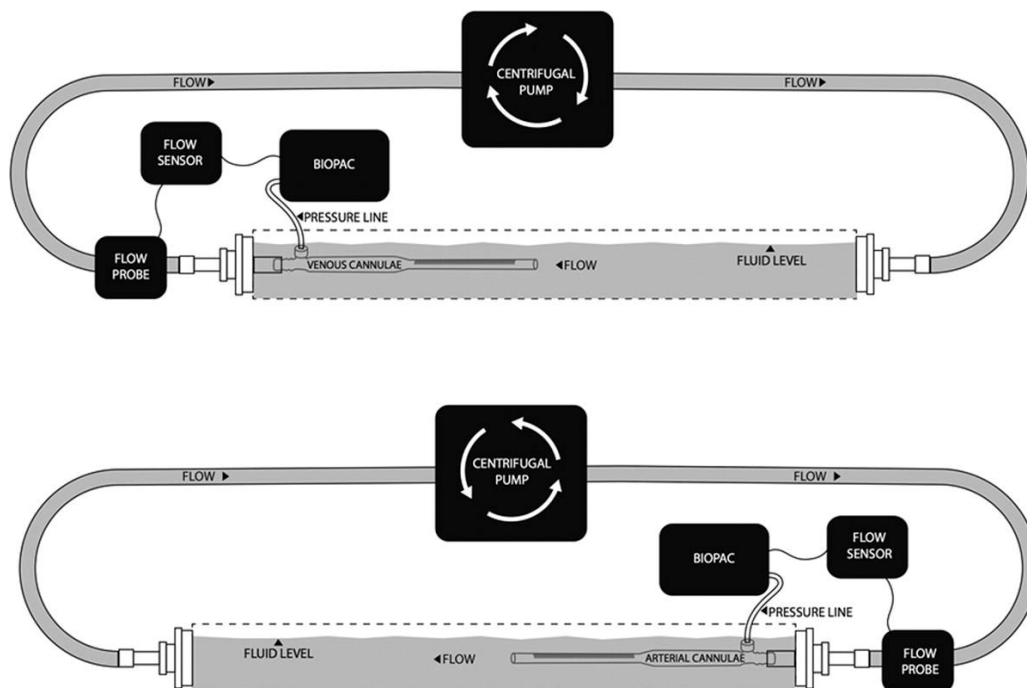


图 1. 插管测试示意图（图 1 上为静脉测试，图 1 下为动脉测试）

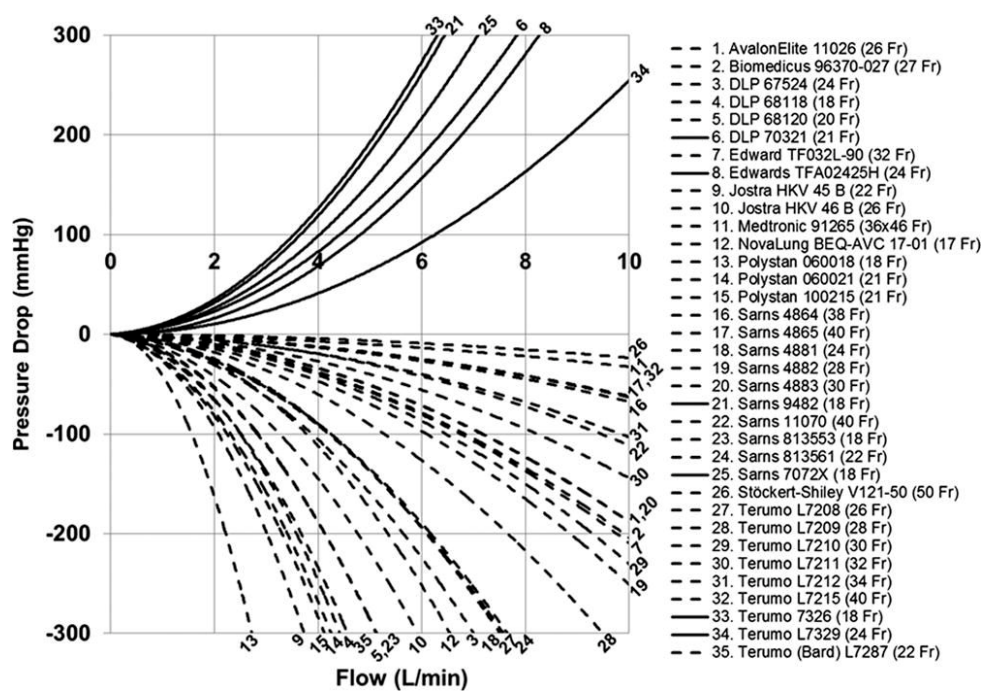


图 2. 成人插管压力-流量关系

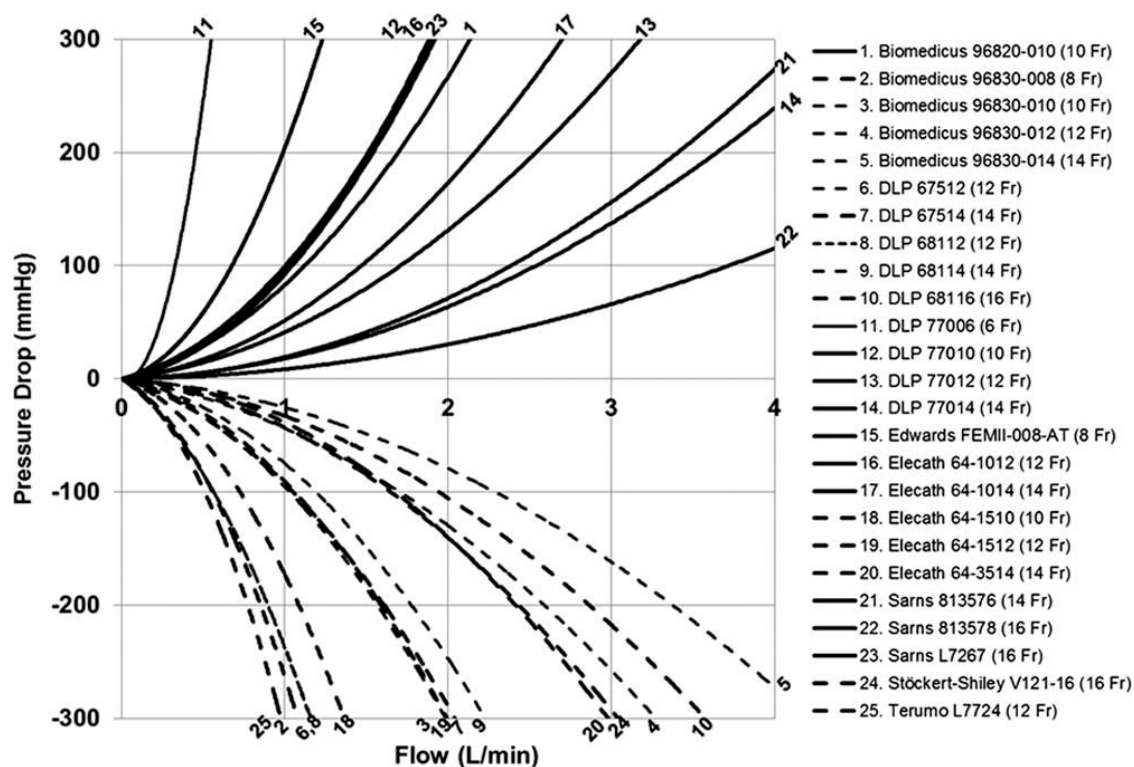


图 3. 儿童插管压力-流量关系

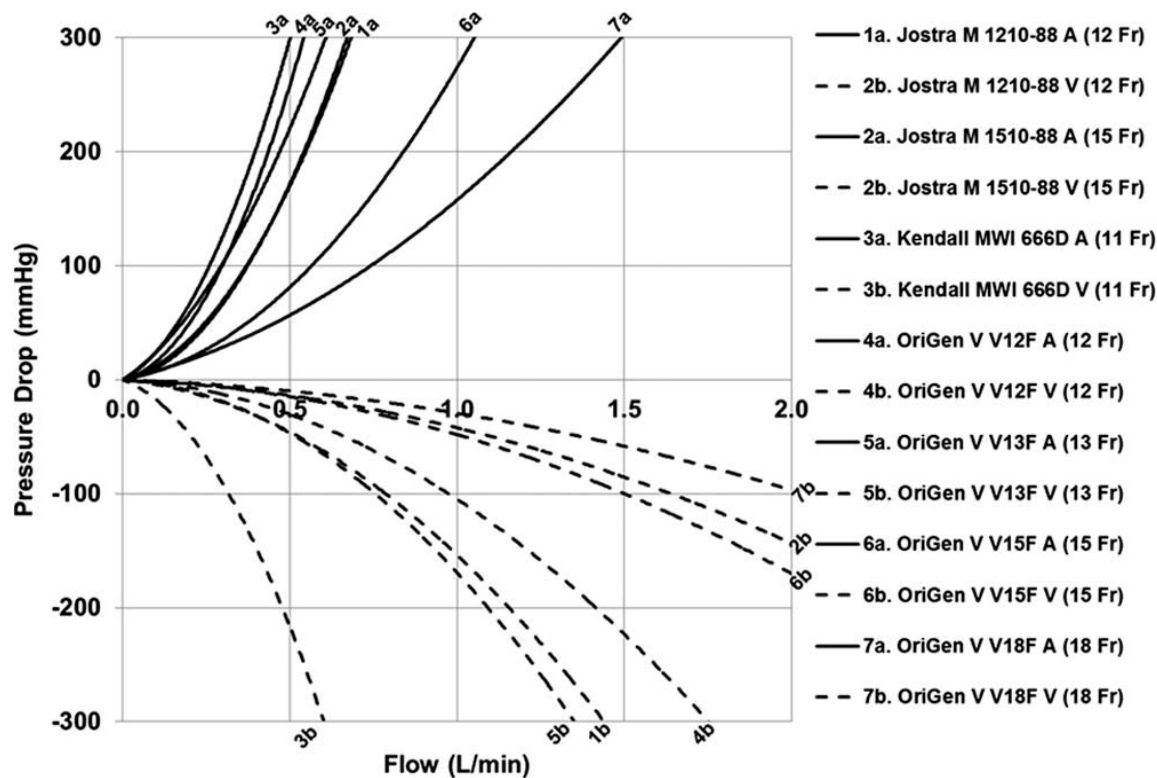


图 4. 硬间隔双腔插管的压力-流量关系（正压表示动脉腔，负压表示静脉腔）

图 5 显示了柔韧间隔的双腔插管 压力-流量关系，实线和虚线代表动静脉腔分别测量和同时测量时的压力-流量关系。

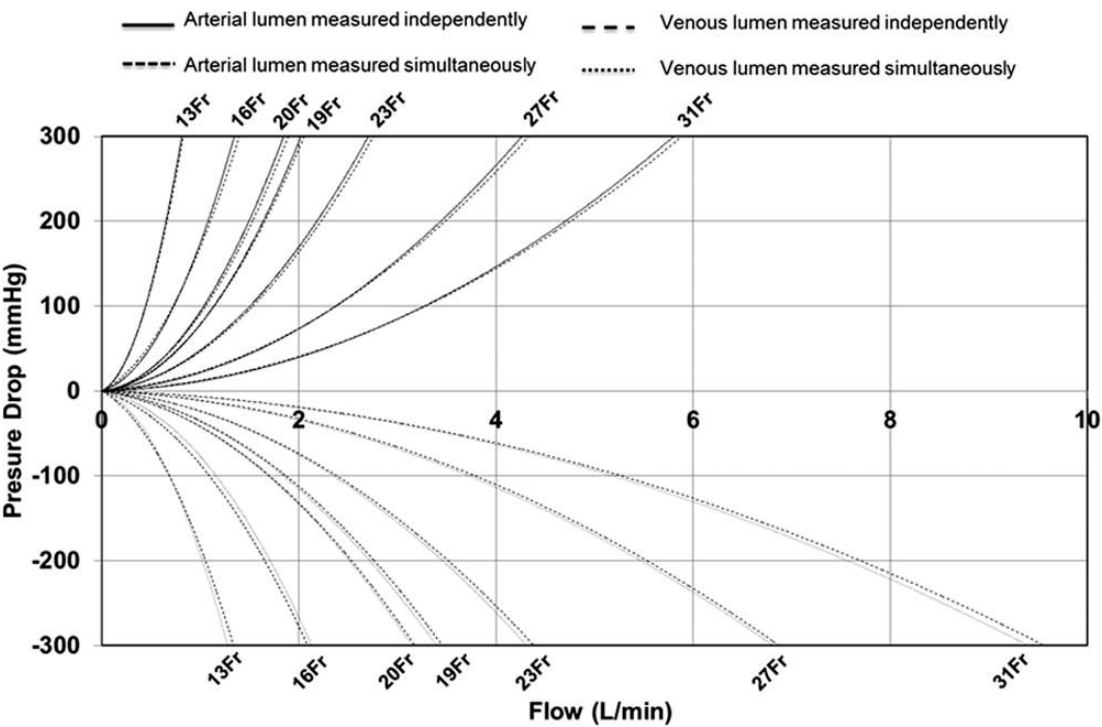


图 5. 柔韧间隔双腔插管（AvalonElite 插管）压力-流量关系

100mmHg 压力时获得的流量值 插管的 UM 值列于表 1~3。
定义为“UM 值”。小儿、成人和双腔

表 1. 小儿动静脉插管参数

Manufacturer	Model No.	Length Probe to Tip (cm)	French Size	UM Number
Arterial cannulas				
DLP® (Medtronic)	77006	19.5	6	0.328
Edwards research medical	FEM II-008-AT	15.3	8	0.676
Bio-Medicus (Medtronic)	96820-010	20.5	10	1.121
DLP® (Medtronic)	77010	19.5	10	1.003
DLP® (Medtronic)	77012	19.5	12	1.708
Elecath	64-1012	18.0	12	1.027
DLP® (Medtronic)	77014	19.5	14	2.538
Elecath	64-1014	18.0	14	1.469
Sarns (Terumo)	813576	20.5	14	2.384
Sarns (Terumo)	813578	21.0	16	3.717
Sarns (Terumo)	L7267	38.5	16	1.046
Venous cannulas				
Bio-Medicus (Medtronic)	96830-008	20.5	8	0.560
Bio-Medicus (Medtronic)	96830-010	20.5	10	1.031
Elecath	64-1510	22.0	10	0.727
Bio-Medicus (Medtronic)	96830-012	20.5	12	1.707
DLP® (Medtronic)	67512	34.0	12	0.565
DLP® (Medtronic)	68112	32.4	12	0.566
Elecath	64-1512	21.7	12	1.062
Terumo (William Harvey)	L7724	26.9	12	0.510
Bio-Medicus (Medtronic)	96830-014	20.5	14	2.289
DLP® (Medtronic)	67514	29.3	14	1.052
DLP® (Medtronic)	68114	33.1	14	1.191
Elecath	64-3514	22.0	14	1.677
DLP® (Medtronic)	68116	33.8	16	1.943
Stöckert-Shiley	V121-16	32.4	16	1.650

表 2. 成人动静脉插管参数

Manufacturer	Model No.	Length Probe to Tip (cm)	French Size	UM number
Arterial				
Sarns (Terumo)	9482	38.5	18	3.659
Sarns (Terumo)	7072X	33.0	18	4.029
Terumo	L7326	17.0	18	3.536
DLP® (Medtronic)	70321	30.5	21	4.420
Edwards research medical	TFA02425H	24.0	24	4.816
Terumo	L7329	17.0	24	6.256
Venous				
Novalung	BEQ-AVC 17-01	21.5	17	3.782
DLP® (Medtronic)	68118	34.6	18	2.315
Polystan (Maquet)	060018	38.2	18	1.564
Sarns (Terumo)	813553	28.8	18	2.828
DLP® (Medtronic)	68120	34.4	20	2.847
Polystan (Maquet)	060021	42.6	21	2.502
Polystan (Maquet)	100215	41.8	21	2.245
Jostra (Maquet)	HKV 45 B	41.0	22	2.080
Sarns (Terumo)	813561	31.5	22	4.248
Terumo (Bard)	L7287	36.0	22	2.516
DLP® (Medtronic)	67524	30.5	24	3.884
Sarns (Terumo)	4881	37.4	24	4.245
AvalonElite	11026	76.0	26	7.160
Jostra (Maquet)	HKV 46 B	41.0	26	3.267
Terumo	L7208	43.0	26	4.204
Bio-Medicus (Medtronic)	96370-027	67.8	27	6.835
Sarns (Terumo)	4882	41.3	28	6.093
Terumo	L7209	43.0	28	5.282
Sarns (Terumo)	4883	42.3	30	7.177
Terumo	L7210	43.0	30	6.465
Edwards research medical	TF032L-90	41.2	32	6.748
Terumo	L7211	43.0	32	8.228
Terumo	L7212	43.0	34	9.842
Sarns (Terumo)	4864 (two stage)	44.5	38	12.350
Sarns (Terumo)	4865 (two stage)	44.5	40	12.981
Sarns (Terumo)	11070	41.2	40	9.460
Terumo	L7215	43.0	40	12.772
Medtronic	91265 (two stage)	40.0	46	18.620
Stöckert-Shiley	V121-50	41.0	50	21.097

表 3. 双腔插管参数

Manufacturer	Model No.	Length Probe to Tip (cm)	French Size	UM number
Pediatric				
Kendall Med-West	MWI 666D (arterial lumen)	28.2	11	0.259
Kendall Med-West	MWI 666D (venous lumen)	28.2	11	0.317
Jostra (Maquet)	M 1210-88 (arterial lumen)	28.0	12	0.370
Jostra (Maquet)	M 1210-88 MWI 666D (venous lumen)	28.0	12	0.786
OriGen	V V12F (arterial lumen)	27.5	12	0.297
OriGen	V V12F (venous lumen)	27.5	12	0.975
AvalonElite	10013 (arterial lumen)	25.4	13	0.449
AvalonElite	10013 (venous lumen)	25.4	13	0.691
OriGen	V V13F (arterial lumen)	27.5	13	0.294
OriGen	V V13F (venous lumen)	27.5	13	0.755
Jostra (Maquet)	M 1510-88 (arterial lumen)	28.6	15	0.373
Jostra (Maquet)	M 1510-88 (venous lumen)	28.6	15	1.639
OriGen	V V15F (arterial lumen)	27.7	15	0.565
OriGen	V V15F (venous lumen)	27.7	15	1.501
AvalonElite	10016 (arterial lumen)	28.0	16	0.725
AvalonElite	10016 (venous lumen)	28.0	16	1.162
Adult				
OriGen	V V18F (arterial lumen)	35.0	18	0.741
OriGen	V V18F (venous lumen)	35.0	18	2.038
AvalonElite	10019 (arterial lumen)	35.3	19	1.142
AvalonElite	10019 (venous lumen)	35.3	19	1.843
AvalonElite	10020 (arterial lumen)	47.2	20	1.056
AvalonElite	10020 (venous lumen)	47.2	20	1.693
AvalonElite	10023 (arterial lumen)	47.2	23	1.532
AvalonElite	10023 (venous lumen)	47.2	23	2.352
AvalonElite	10027 (arterial lumen)	47.2	27	2.377
AvalonElite	10027 (venous lumen)	47.2	27	3.728
AvalonElite	10031 (arterial lumen)	47.2	31	3.284
AvalonElite	10031 (venous lumen)	47.2	31	5.187

插管的选择是 ECMO 成功最重要的步骤之一。临床中通常根据患者的血管口径和可接受压力范围内的期望流量来选择插管（期望流量：成人 60 cc/kg/min，儿童 80 cc/kg/min，婴儿 100 cc/kg/min；压力限制：动脉压力控制在 300mmHg 以内，静脉负压控制在 100mmHg 以内）。由于之前评价插管的指标“M 值”复杂且不适合在临床应用，我们通过描绘各类插管的“压力-流量”曲线，将压力阶差在 100mmHg 时的流量定义为“UM 值”。此评价指标简单易行，便于临床推广。在辅助过程中，引流小于期望值的原因通常是血容量不足、腔静脉或右房压迫变形，以及引流管堵塞。供血管压力超过阈值的原因通常是插管移位或堵塞。熟悉每个插管的流量特性便于迅速判断流量不足和压力过高的原因。

本文中测试的插管包括一些已经停用的型号，但没有覆盖当前使用的所有插管类型。我们已建议制造方

将“UM 值”列于产品说明书中。

“M 值”通过 1~10 范围内简单的数值来说明插管的压力-流量关系。而在本报道中，笔者选择了压力阶差 100mmHg 时的流量作为评价指标，它代表了典型情况下的流量。通过这个值，可以方便的在图 1~5 中获得插管的压力-流量关系。

双腔插管可在 VV-ECMO 中同时引流和供血来完成气体交换。图 5 显示，柔韧间隔的双腔插管在两个腔的单独和同时测试中，每个腔的阻力是不同的。为了模拟临床状态，我们在对两个腔进行同时测量计算此类插管的“UM 值”。对于双腔插管，静脉引流腔是流量的决定因素，所以我们根据静脉腔的引流来决定其“UM 值”。

结论：我们在标准条件下测试了各种插管的“压力-流量”特性，通过单一指标“UM 值”来评价各种插管的性能，并作为选择插管的参考因素。

译者简介

周荣华
四川华西医院麻醉科

原文简介

Damien J. LaPar, MD,
MSc, Ivan K. Crosby,
MD, Gorav Ailawadi,
MD, Niv Ad, MD, Elmer
Choi, MD, Bruce D.
Spiess, MD, Jeffery B.
Rich, MD, Vigneshwar
Kasirajan, MD, Edwin
Fonner, Jr, DrPH, Irving
L. Kron, MD, Alan M.
Speir, MD

From the University of
Virginia

Correspondence:

Address for reprints:
Damien J. LaPar, MD,
MSc, Department of
Surgery, University of
Virginia, PO Box
800681,
Charlottesville, VA
22908 (E-mail:
djl8w@virginia.edu).

血液保护与心脏手术预后以及术后费用关系的研究

Blood product conservation is associated with improved outcomes and reduced costs after cardiac surgery.

The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, 2013, 145(3): 796-804.

血液制品尽管可以在术中纠正贫血，但有数据显示围术期输血与术后并发症的发生关系密切，其中包括了院内感染，免疫抑制，输血相关的急性肺损伤，生活质量的降低，以及减少近远期的生存率。到目前为止，致力于心脏手术中血液保护的研究主要集中在单独机构中，对于血液保护在经济学方面的思考更是凤毛麟角。

本研究的目的旨在：1.确认减少输血在多个医疗机构中施行的可行性。2.评估已建立的输血保护指南对心脏手术术后事件的影响。

作者搜集到了总计 14259 名从 2006 年 8 月 1 日到 2010 年 6 月 1 日期间接受了非急诊、首次仅限于冠脉搭桥手术的患者资料。这些资料均由 The Virginia Cardiac Surgery Quality Initiative (VCSQI) 组织（该组织由弗吉尼亚州 17 所心脏手术中心组成，这些中心提供各自的病人资料到统一的数据库）提供。以颁布血液保护指南的时间为界，将患者划分为两组：指南前期组（2006 年 8 月 1 日-2008 年 7 月 31 日）和指南后期组（2008 年 8 月 1 日-2010 年 7 月 31 日）（两组的基本资料见表 1）。

该指南的输血原则包括了术中与术后两个方面。术中输血的指征是在体外循环期间血色素 $<6.0\text{g/dL}$ ，或者红细胞压积 $<18\%$ 且合并以下任一情况：1.低氧分压 $<60\text{mmHg}$ ，2.乳酸升高 $(>2.2\text{mmol/L})$ 3.碱缺失增加 $(>3\text{mEq/L})$ 4.碳酸氢根降低 $(<22\text{mEq/L})$ 。术后输血指征是血色素 $<7\text{g/L}$ ，或红细胞压积 $<21\%$ 合并以下至少一种情况：1.氧需增加 2.系统性低血压 3.终末器官功能障碍 3.持续出血。

研究的主要结果指标是输血指南应用前后以及术中、术后输血与心脏手术死亡率及并发症发生率的风险调整相

关性；次要结果指标是术中、术后输血与术后花费及可观察术后事件的

差异性。术后死亡率的定义是：患者于住院期间或是术后 30 天内死亡。

表1.两组对象的基线数据

基线参数	指南前期组	指南后期组	P值
年龄（岁）	63.7±10.60	63.7±10.50	.97
性别（女）	26.0%	26.0%	.37
高血压	81.7%	85.1%	<.001
糖尿病	39.8%	39.8%	.97
脂质紊乱	72.7%	71.4%	.30
房颤	3.7%	4.1%	.22
NYHA 分级			
I级	7.6%	5.1%	
II级	35.3%	34.2%	
III级	42.5%	43.7%	
IV级	14.5%	17.0%	
肾衰	4.0%	3.1%	<0.001
入院时心脏症状			
无症状或心绞痛	9.4%	9.1%	
稳定性心绞痛	26.2%	26.7%	
不稳定性心绞痛	34.6%	35.3%	
ST-抬高性心梗	6.3%	6.0%	
非ST-抬高性心梗	21.0%	20.8%	
之前做过PCI	21.4%	23.3%	.008
冠脉左主支狭窄>50%	30.5%	29.6%	.21
术前行ASA分级	83.0%	87.3%	<.001
5天经抗血小板治疗	1.6%	4.2%	<.001
STS PROM*	0.9（0.6-1.8）	0.8%（0.4-1.6）	<.001

*表示 STS 预测死亡风险评分

由于患者部分基线数据存在差异，故作者使用等级多元回归模型（hierarchical multiple regression model）来估计输血指南应用、术中输血以及

术后输血与患者术后死亡率与病死率存在的风险校正后的关系，以及多元线性回归模型（hierarchical general linear model）来估计术中及术后输血

对医疗费用的风险校正影响。在输血指南应用后术中输血率(24% vs 18%, $P<.001$)以及术后输血率(24%vs 18%, $P<.001$)都比输血指南应用前要大幅降低(表2)。在未经风险校正的情况下,指南后期组的患者术后的并发症发生率相对指南前期组明显降低,包括了肺炎($p=0.01$)、辅助通气时间延长($p=0.05$)、肾功能不全($p=0.03$)、术后死亡率(1.0% vs 1.8%, $P<.001$)和术后带机时间(22 vs 26 hours, $P<.001$)在指南后期组中均显著降低。值得注意的是,在对医院因素及患者术前的STS预测死亡风险评分经过风险校正后,指南后期组

的术后死亡率减少了47%(校正后OR值, 0.57; $P<.001$)。在运用回归模型进行风险校正后发现(表4),术后的并发症发生率和死亡率在术中输血后增加显著(校正后OR值, 1.86和 1.25; P 值均 $<.001$),在术后输血后也明显增加(校正后OR值, 4.61和 4.50, P 值均 $<.001$)。术中输血和术后输血后的住院费用也分别增加4408美元和10479美元。

该研究作者最后总结,血液保护指南的应用改善了术后并发症发生率、死亡率以及降低了资源利用。限制术中以及术后输血可以降低术后不良事件的发生率和降低医疗费用。

表2.两组间输血情况对比

结果	指南前期组	指南后期组	P值
术中输血	24.0%	17.7%	$<.001$
总血液制品(U) *	0.6 ± 1.8	0.1 ± 1.5	$<.001$
浓缩红细胞(U) *	0.4 ± 0.8	0.2 ± 0.8	$<.001$
新鲜冰冻血浆(U) *	0.1 ± 0.2	0.1 ± 0.3	.30
血小板(U) *	0.2 ± 1.0	0.1 ± 0.6	.07
术后输血	39.1%	32.8%	$<.001$
总血液制品(U) *	1.4 ± 3.8	0.4 ± 1.9	$<.001$
浓缩血红蛋白(U) *	0.9 ± 2.0	0.7 ± 1.9	$<.001$
新鲜冰冻血浆(U) *	0.2 ± 0.9	0.1 ± 1.1	$<.001$
血小板(U) *	0.2 ± 1.2	0.1 ± 0.6	$<.001$

*表示数据以“均值±标准差”的形式来表示

表3.两组间未经校正预后指标对比

预后指标	指南前期组	指南后期组	P值
主动脉钳夹时间(分钟) *	65 (50-82)	66 (51-84)	$<.001$
心肺转流时间(分钟) *	92 (73-115)	91 (72-115)	$<.001$
再次手术	2.1%	1.2%	$<.001$

卒中	1.3%	1.3%	>0.99
围术期心梗	0.2%	0.1%	.32
肺炎	2.7%	2.0	.01
辅助通气时间延长	4.7%	4.4%	.05
肾衰	3.8%	3.1%	.03
溶血反应	1.5%	1.0%	.004
术后并发症	15.1%	13.2%	<.001
术后辅助通气时间*（小时）	26（5-16）	22（5-13）	<.001
术后住院时间*	5（4-7）	5（4-7）	.97
总住院费用*	\$30,487 (24,516-39,111)	\$26,197(21,557-32,752)	<.001
ICU/CCU 费用*	\$6355 (4033-10,112)	\$5,710 (3413-8478)	<.001
呼吸治疗费用*	\$482 (273-797)	\$425 (240-730)	<.001

*表示数据以中位数（百分位数P25-百分位数P75）来表示

表4.经死亡风险调整的多元逻辑回归模型下的手术因素以及输血因素对患者预后的影响

因素	OR值或β值	95%置信区间	P值
手术因素			
主要并发症	0.97	0.88-1.08	.64
死亡率	0.53	0.37-0.74	<.001
术中输血			
主要并发症	1.25	1.12-1.41	<.001
死亡率	1.86	1.35-2.55	<.001
总费用（美元）	+4408	3337-5480	<.001
术后输血			
主要并发症	4.50	4.03-5.03	<.001
死亡率	4.61	3.19-6.68	<.001
总费用（美元）	+10479	9581-11376	<.001

译者简介

陈凤
江苏南京儿童医院

原文简介

Mark J. Bennett^{a, *},
Cha Rajakaruna^b,
Samer Bazerbashi^a,
Gerry Webb^a,
Mayam
Gomez-Cano^c,
Clinton Lloyd^a

From
^a South West
Cardiothoracic
Centre, Derriford
Hospital, Plymouth,
UK

^b Department of
Cardiac Surgery, Yale
University School of
Medicine, New Haven,
CT, USA

^c Centre for Health
and Environmental
Statistics, Plymouth
University, Plymouth,
UK

Correspondence:

Cardiothoracic
Anaesthesia, South
West Cardiothoracic
Centre, Level 6,
Derriford Hospital,
Plymouth PL6 8DH,
UK.Tel:
+44-1752-431103;
fax:
+44-1752-763835;
e-mail:
mark.bennett4@nhs.n
et (M.J. Bennett).

回顾性分析：在体外循环中使用两个不同体外循环系统氧的输送比较

Oxygen delivery during cardiopulmonary bypass (and renal outcome) using two systems of extracorporeal circulation: a retrospective review.

Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery. 2013: 1-5.

心肺转流（CPB）中影响“最佳灌注”的相关因素是体外循环界争论的焦点。文献回顾中，有关最佳血液稀释度、灌注压，血细胞比容以及泵流量的随机对照研究资料是有限的；有学者认为，氧供是决定最佳灌注的重要因素之一。

心脏术后器官功能的衰竭与 CPB 中氧供减少有关。传统 CPB 装置需要大量晶体液预充，导致 CPB 开始阶段的稀释性贫血，增加肾功能衰竭，中风和死亡的风险。最近开发的微小 CPB 装置在理论上具有优势，这种装置不使用静脉贮血器，自体血逆行预充可使预充量仅为 200-500 ml，达到最少血液稀释。这种装置增加转流中的氧供，但是有研究提示微小 CPB 的泵流量比传统 CPB 低，低流量的时间比较频繁、持续时间较长。

该文献报道微小 CPB 装置和传统 CPB 装置应用过程中，血流量和血液稀释的联合作用对平均氧供的影响。观测这种影响在常规冠状动脉旁路移植术（CABG）后对临床预后、特别是肾功能不全的作用。回顾性分析两组各 160 例病人，根据外科医生的喜好选择体外循环装置。结果：微小 CPB 与传统 CPB 相比，平均灌注流量显著降低，明显减少血液稀释。两种转流方式的平均氧供是相同的。血浆肌酐百分比变化与 CPB 期间的氧供呈负相关，但是在两组之间无显著性差异。氧供每减少 1 ml/min/m²，急性肾损伤评分大于 1 的风险便增加 1%。在两组病例里血浆肌酐和急性肾损伤评分进展的风险都与氧供的轻微降低呈显著相关性。

尽管目标是相同的灌注流量，但是使用微小 CPB 的患者，由于周期性的静脉回流障碍，导致平均灌注流量显著

减少。较少的血液稀释代偿了灌注流量的减少，使得平均氧供相同。而氧

供和术后血浆肌酐变化之间的关联性在这两组病人是显而易见的。

译者简介

雷立华
福建省立医院麻醉科

原文简介

Paul P. Drury,
BSc(Hons), Alistair J.
Gunn, MBChB,
PhD, Laura Bennet,
PhD, Anusha
Ganeshalingham,
MBChB, Kirsten
Finucane,
MBChB, David
Buckley, MBChB, John
Beca, MBChB

From
the Fetal Physiology
and Neuroscience
Group, Department of
Physiology, University
of Auckland,
Auckland, New
Zealand; and the
Pediatric
Intensive Care
Unit, and Pediatric and
Congenital Cardiac
Services, Starship
Children's Hospital,
Auckland, New
Zealand.

Correspondence:

John Beca, MBChB,
Pediatric Intensive
Care Unit, Starship
Children's Hospital,
Park Rd, Grafton,
Auckland 1023, New
Zealand
(E-mail: JohnBeca@ad
hb.govt.nz).

大动脉转位手术中深低温停循环与脑氧摄取率降低有关而与脑白质损伤无关

Deep hypothermic circulatory arrest during the arterial switch operation is associated with reduction in cerebral oxygen extraction but no increase in white matter injury.

The Journal of thoracic and cardiovascular surgery, 2013 Mar 14. pii: S0022-5223(13)00161-X. doi: 10.1016/j.jtcvs.2013.02.011.

深低温停循环 (deep hypothermic circulatory arrest, DHCA) 在婴幼儿先天性心脏病修复手术中的作用尚有争议。尽管 DHCA 可以提供干净的术野和使血液较少暴露于异物界面, 进而减少炎症反应, 但是 DHCA 仍然可能导致脑缺血损伤和干扰脑神经正常发育。毋庸置疑, 长时间的 DHCA 可以增加脑组织损伤的风险。但短时间的 DHCA 是否会增加脑组织损伤风险尚知之甚少。Boston 停循环研究表明 DHCA 与更糟的术后运动、语言功能障碍有关, 而持续的体外循环则与某些行为学的障碍有关。此后针对体外循环期间灌注管理的随机对照研究和前瞻性队列研究并没有发现 DHCA 与不良的神经发育预后有关。

新西兰奥克兰大学生理学部胎儿生理与神经科学小组对短时间的 DHCA 是否与改变神经生理恢复过程或者增加神经损伤风险进行了有关研究。18 个患有大动脉转位行动脉调转术的婴儿被纳入该项研究。其中 11 例围术期采用深低温停循环, 7 例仅采用心肺转流术。术中及术后 4-16 小时采用近红外分光光谱仪和振幅整合脑电图 (amplitude-integrated electroencephalography, aEEG) 进行检测, 并对组织氧摄取分数进行监测。术前及术后 5-7 天进行磁共振成像扫描。

研究结果发现, 在手术开始时采用 DHCA (停循环时间 3-6 min, 平均 5 min) 的患儿与心肺转流术 (非 DHCA) 的患儿没有差别。在手术结束时, 与心肺转流术的患儿比较, aEEG 最小振幅在 DHCA 的患儿中明显降低 ($P < 0.05$), 组织氧摄取分数值有降低趋势 ($P = .068$)。手术后 DHCA 的患儿具

有更高的组织氧合指数、更低的组织氧摄取分数值($P < 0.05$)以及更低的中心体温。两组患儿术前、术后磁共振成像确诊的脑白质损伤没有差别。

总之，该项前瞻性研究显示，与非深低温停循环的心肺转流相比较，

大动脉调转术中短时间深低温停循环与脑氧摄取减少、暂时性脑电抑制有关，但不增加脑白质损伤风险。但这些研究发现尚需在随机临床研究中进一步证实，需要长期神经发育随访观察以证实 DHCA 是否对儿童远期神经功能的影响。

投稿注意事项：

1. 青委的通讯主要是介绍国际最新的进展，请用自己的语言重点突出的介绍某项内容，不要做成文章的原版翻译
2. 不需附参考文献
3. 如果要插入原文图表，不要用截屏的方式。现在大多提供原文的网站都提供高清的原版图表，直接已附件发送。需要翻译的表格可以按照原版自己重新设计，采用三线表格式，表格标题在表的上方；图的标题和说明在图的下方
4. 请将稿件和原文一同提交
5. 具体格式请参照已发布通讯的格式，但撰写时不需要排版。

内部刊物，仅限学术交流